

Radionica “Inovacije u inženjerskom projektovanju”

27-28. siječanj 2011, Rijeka

Integrirani razvoj proizvoda i procesa – principi konkurentnog inženjeringa

Prof. Dr Vesna Mandić

mandic@kg.ac.rs

Šta je Konkurentni Inženjering **(CE – Concurrent Engineering)**

Konkurentni inženjering je poslovna strategija koja zamenjuje tradicionalni razvoj proizvoda i procesa novim pristupom u kojem se projektne i ostale aktivnosti izvode paralelno, uzimajući u razmatranje sve relevantne parametre procesa, koji imaju uticaja na razvoj proizvoda, u ranoj fazi, pre same proizvodnje.

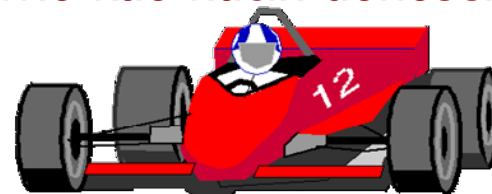
Ova strategija je fokusirana na optimizaciji i distribuciji svih resursa kompanije u projektovanju i razvoju procesa, što treba da obezbedi efektivan i efikasan razvoj proizvoda.



Potreba za Konkurentnim Inženjeringom - CE

- ✓ Preduzeća moraju da reaguju na promene potreba tržišta brzo, efikasno i odgovorno.
- ✓ Smanjenje vremena plasmana proizvoda na tržište (*time to market*)
- ✓ Odluke se moraju donositi brzo i na pravi način
- ✓ Korporacije ne mogu čekati na plasiranje novih proizvoda zbog izgubljenog vremena na ponovljenim aktivnostima nekog dobavljača.
- ✓ neminovna izmena ciklusa razvoja proizvoda i procesa da bi se istovremeno obavljale različite projektne aktivnosti.
- ✓ Značajne koristi za preduzeće, iako zahteva brojna usklađivanja i poboljšanja u njegovoj implementaciji.

Prema tome, konkurentni inženjering se pojavio kao način donošenja brzih rešenja u razvoju proizvoda i procesa.



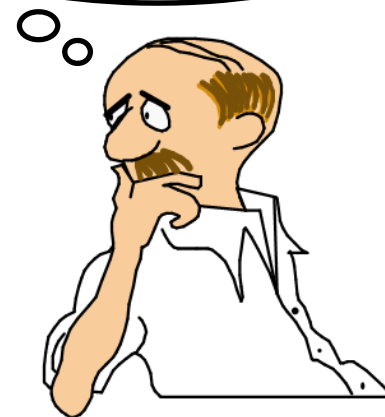
Kada primeniti Konkurentni Inženjering - CE

Veći deo troškova novog proizvoda nastaje u ranoj fazi projektovanja i razvoja procesa. Prema tome, konkurentni inženjering se MORA primeniti na samom početku, u fazi konceptualnog dizajna.

Neke primarne aplikacije CE uključuju:

- Istraživanje proizvoda
- Projektovanje
- Razvoj
- Reinženjering
- Proizvodnju
- Unapredjenje postojećih proizvoda i procesa...

Koliko dobro radimo?
Šta treba da poboljšamo?
Kako da smanjimo troškove?
Kada da počnemo?



Koje koristi kompanije imaju od CE

Postoje brojne koristi koje CE donosi kompanijama, i veoma je teško kvantifikovati ih i nabrojati sve. Nisu to samo koristi za kompanije koje ga primenjuju već i za krajnje korisnike i potrošače, koji će dobiti proizvod koji zadovoljava njihove potrebe, u pogledu kvaliteta i cene koštanja.

“Koristi od CE uključuju:

30% do 70% manje vreme razvoja,
65% do 90% manje inženjerskih izmena,
20% to 90% kraće vreme plasmana proizvoda,
200% to 600% viši kvalitet, i
20% to 110% veću produktivnost.”

*Izvor: National Institute of Standards & Technology,
Thomas Group Inc., and Institute for Defense Analysis,*

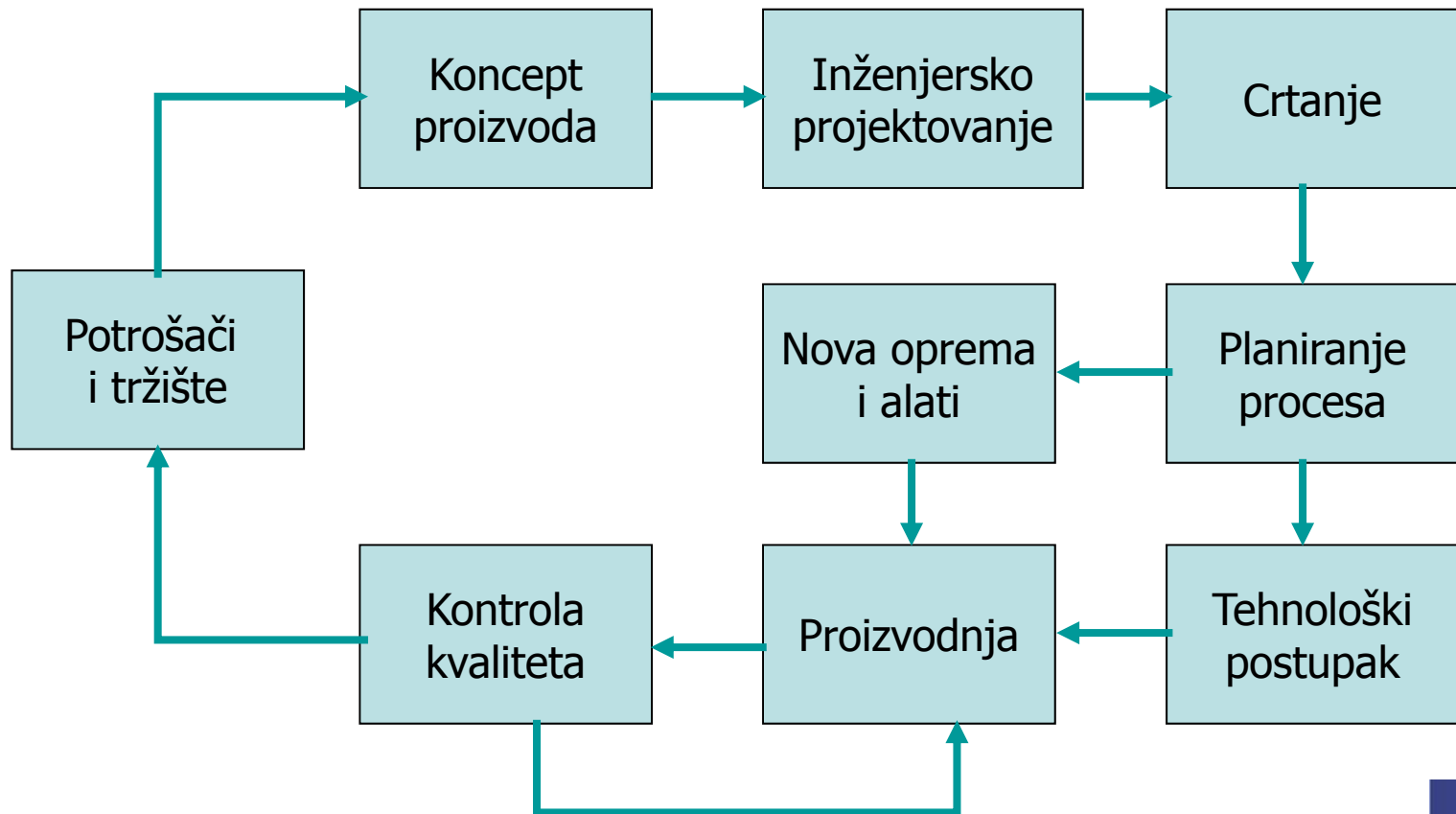


Potencijalne prednosti primene CE

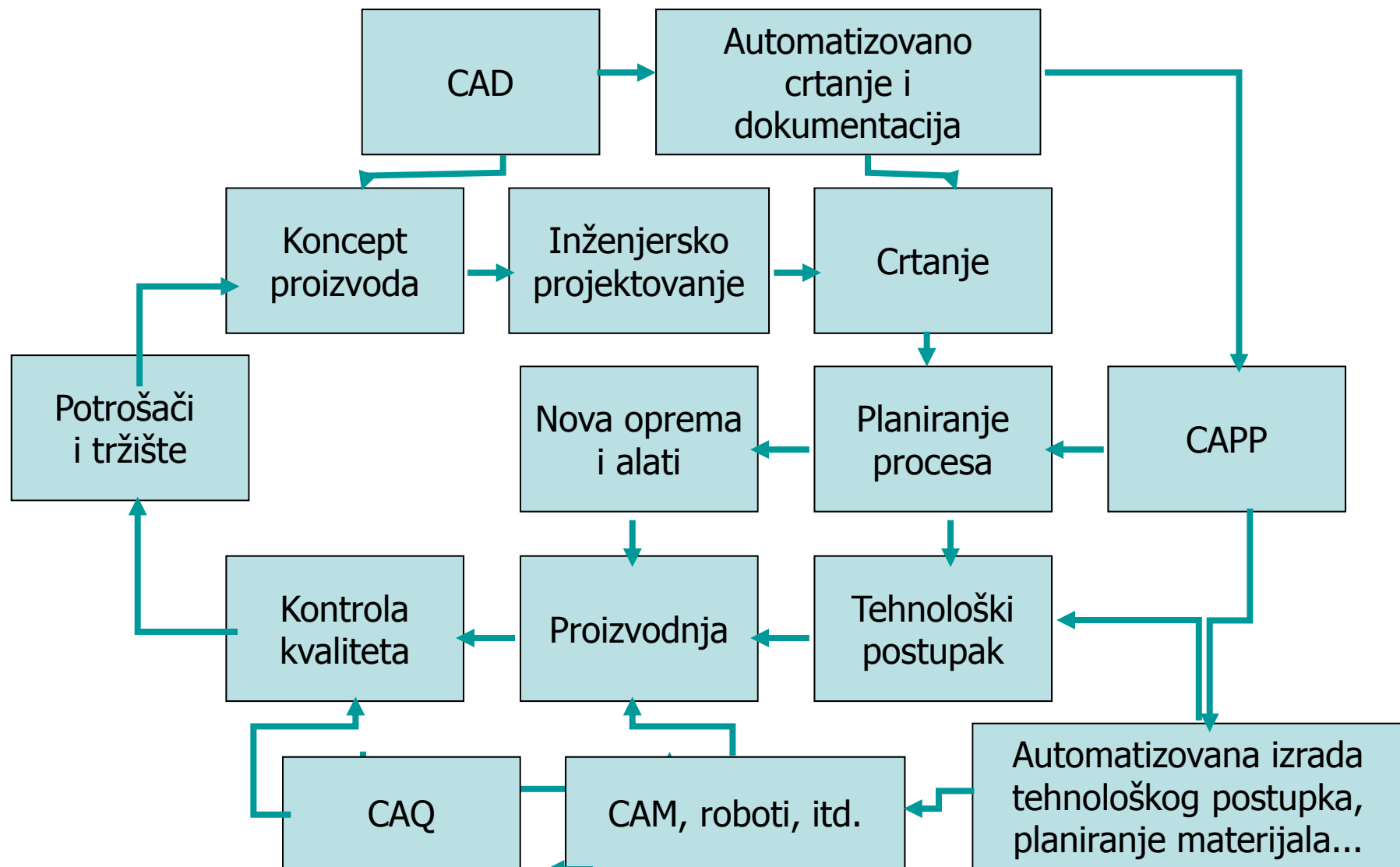
- ✓ Brže plasiranje proizvoda na tržište
- ✓ Manji troškovi proizvodnje
- ✓ Pобољшanje kvaliteta proizvoda
- ✓ Bolje pozicioniranje na zahtevnom svetskom tržištu
- ✓ Povećanje efikasnosti
- ✓ Smanjenje škarta i otkaza
- ✓ Povećanje efikasnosti u transferu tehnologija
- ✓ Zadovoljniji potrošači
- ✓ Realizacija poslova sa minimalnim teškoćama
- ✓ Skraćenje procesa razvoja i projektovanja
- ✓ Smanjenje ili eliminacija projektnih izmena i reprojekovanja u kasnijoj fazi projektovanja
- ✓ Povećanje inovacija
- ✓ Pобољšana komunikaciju među zaposlenima
- ✓ Smanjenje rizika u implementaciji
- ✓ Smanjenje troškova razvoja i projektovanja
- ✓ Brže reagovanje na tržišne promene ...



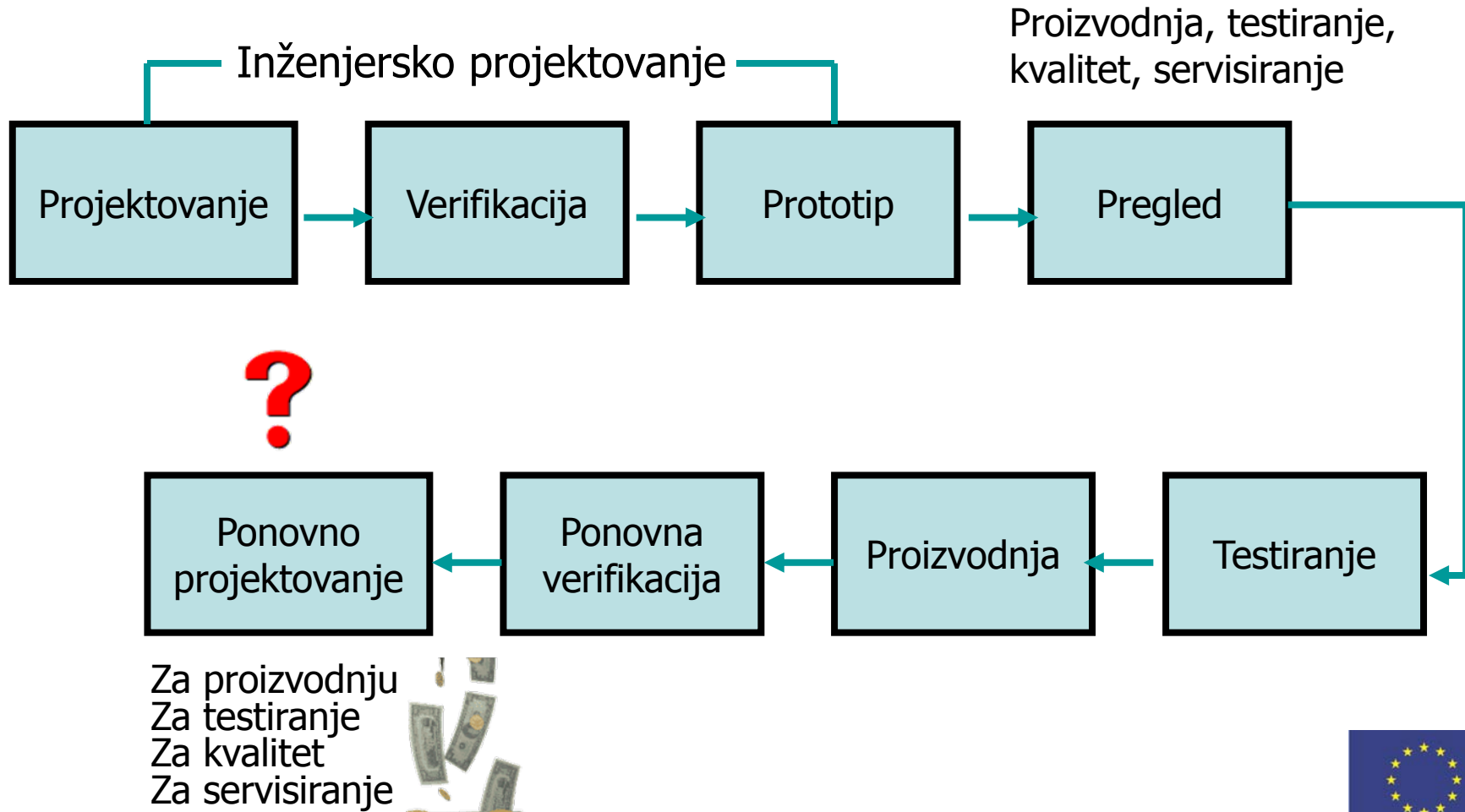
Ciklus razvoja proizvoda (projektovanje i proizvodnja)



Ciklus razvoja proizvoda, revizija pomoću CAD/CAM -a

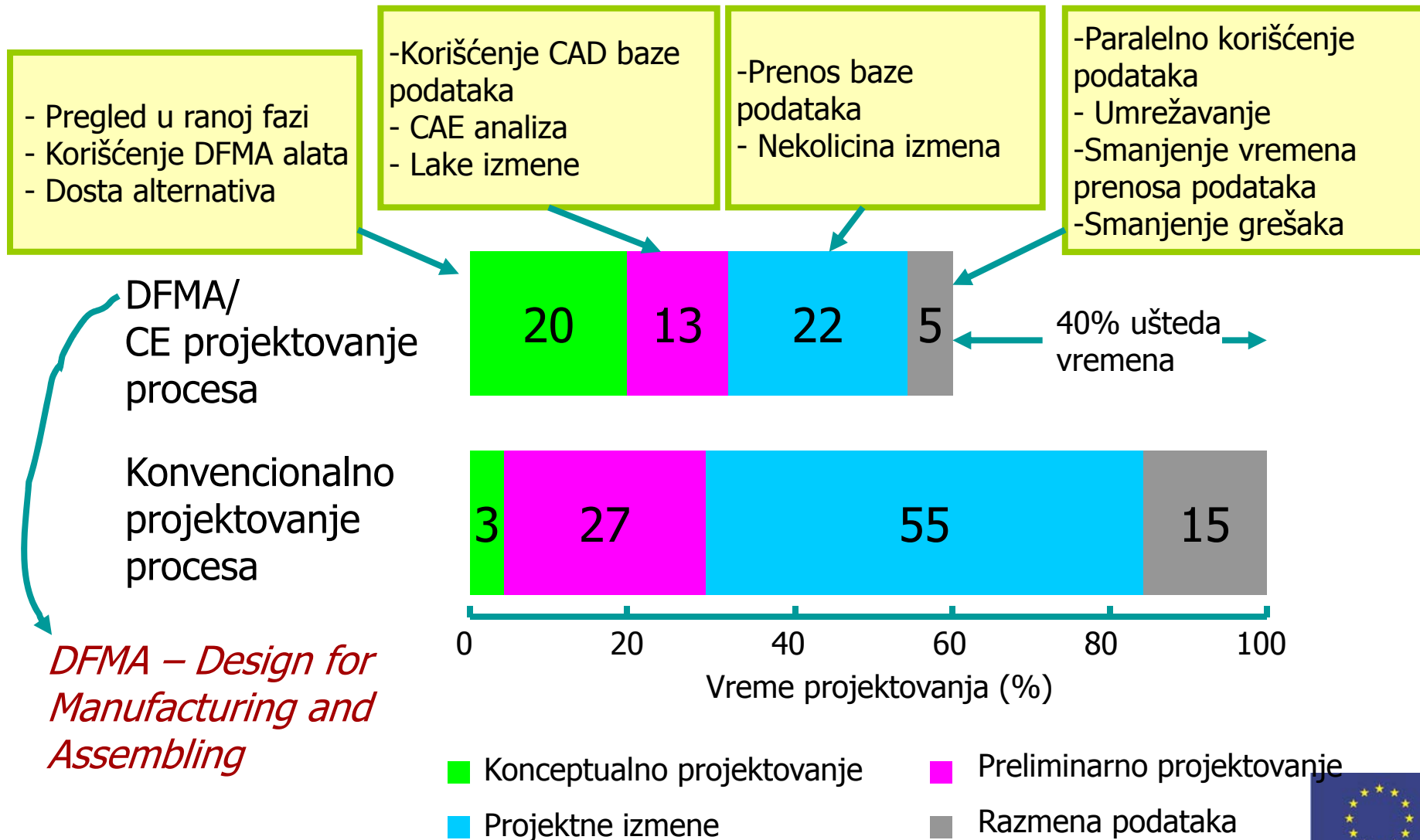


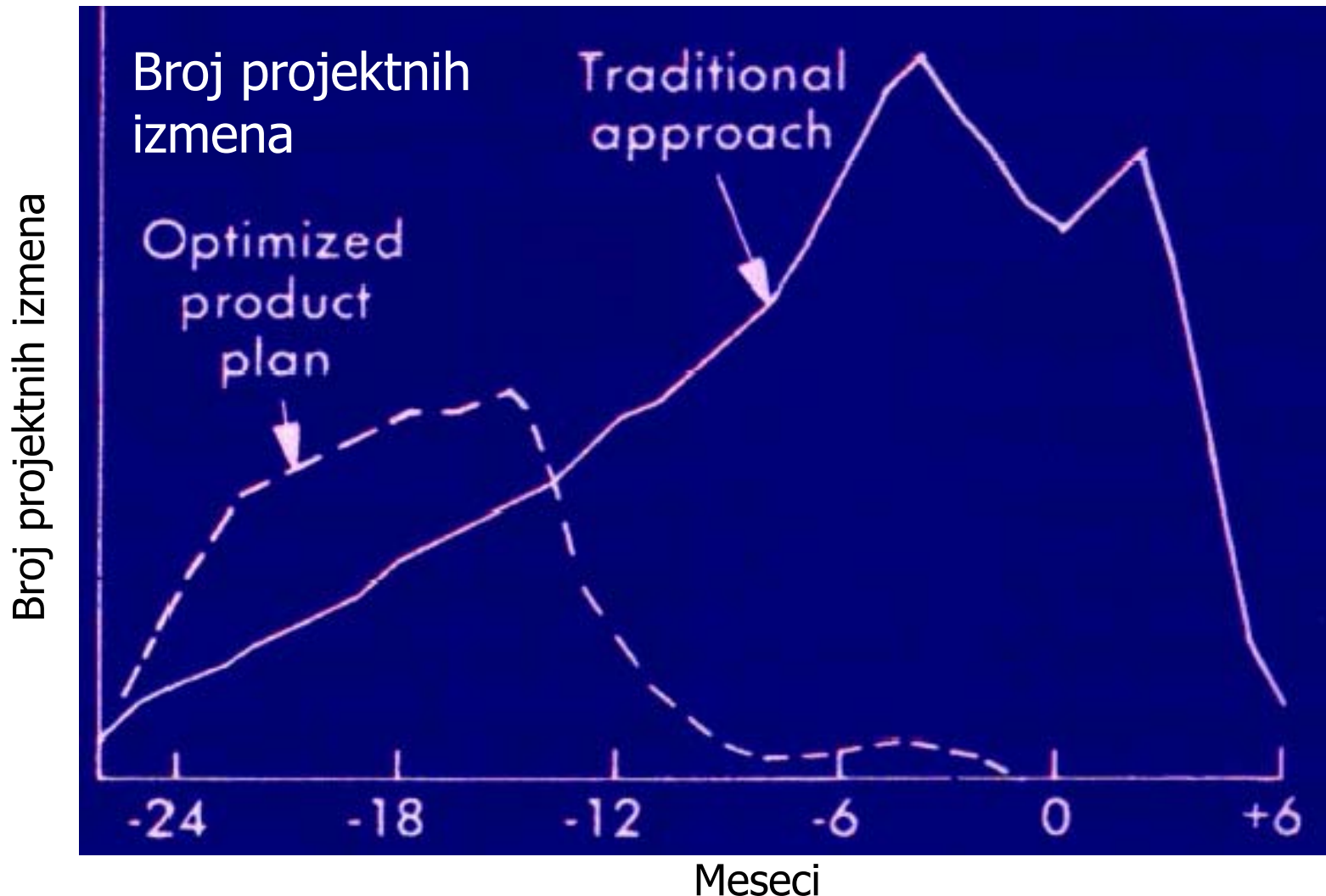
Projektovanje proizvoda (klasično)

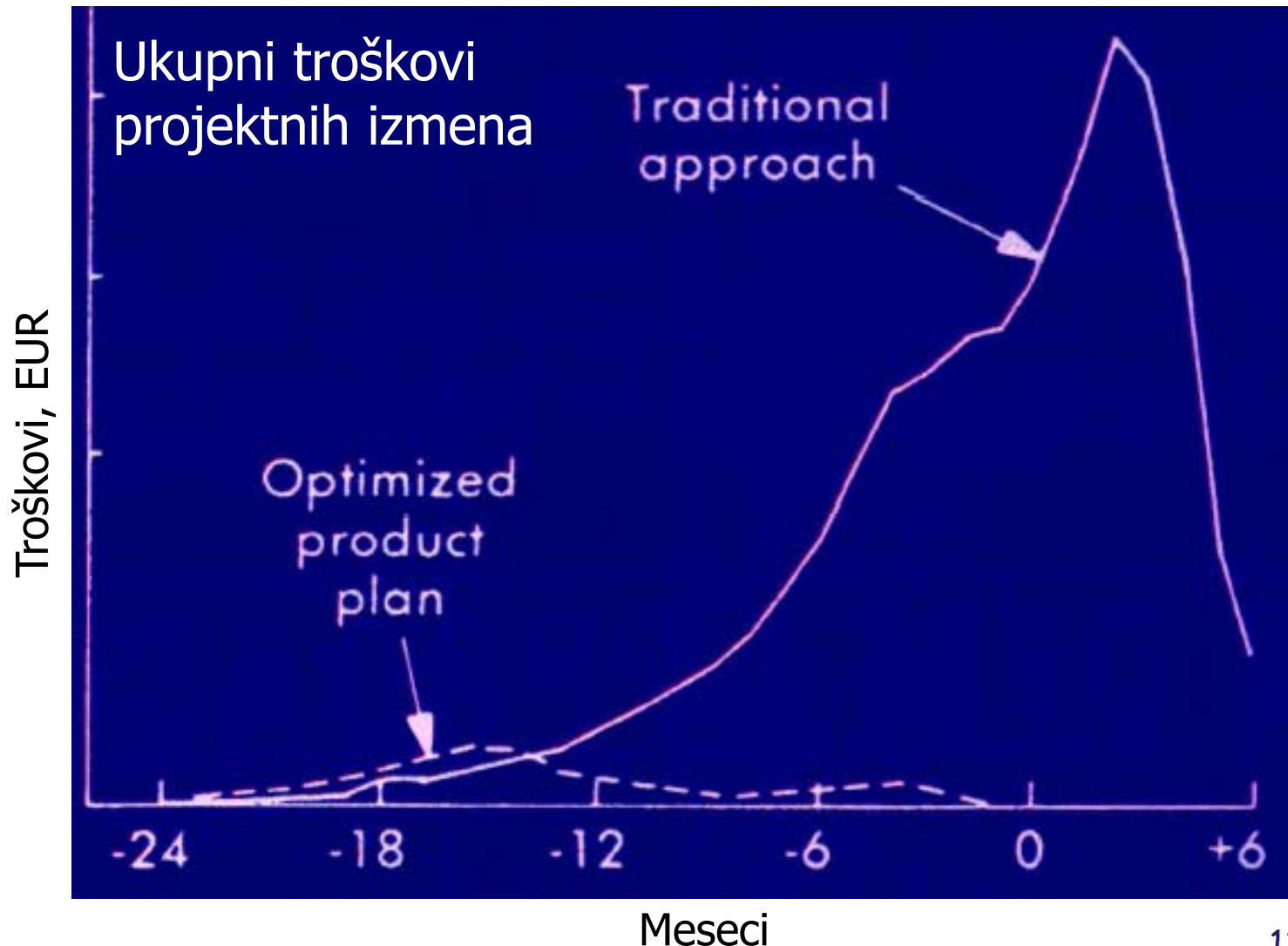


Konkurentni inženjering

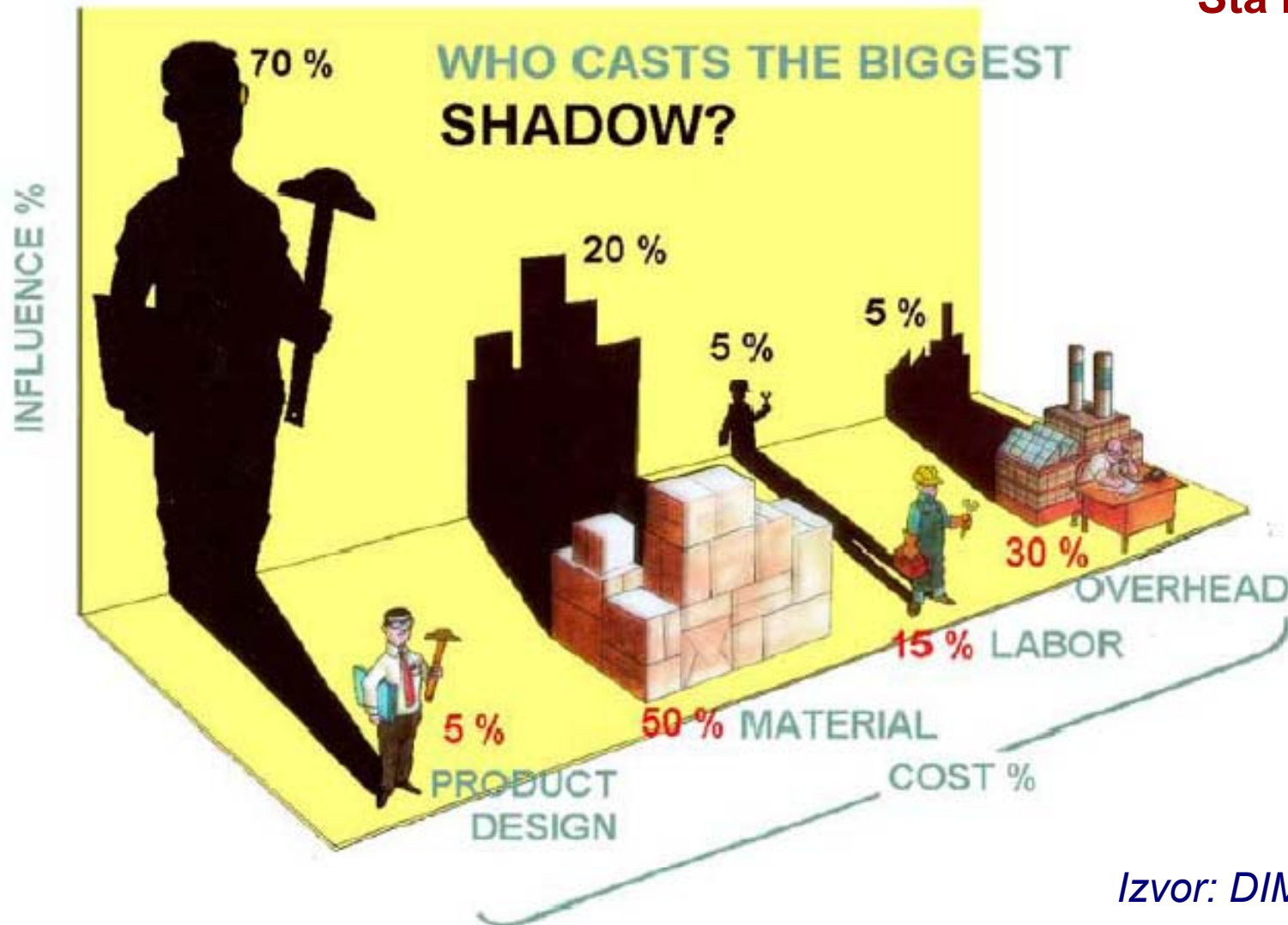






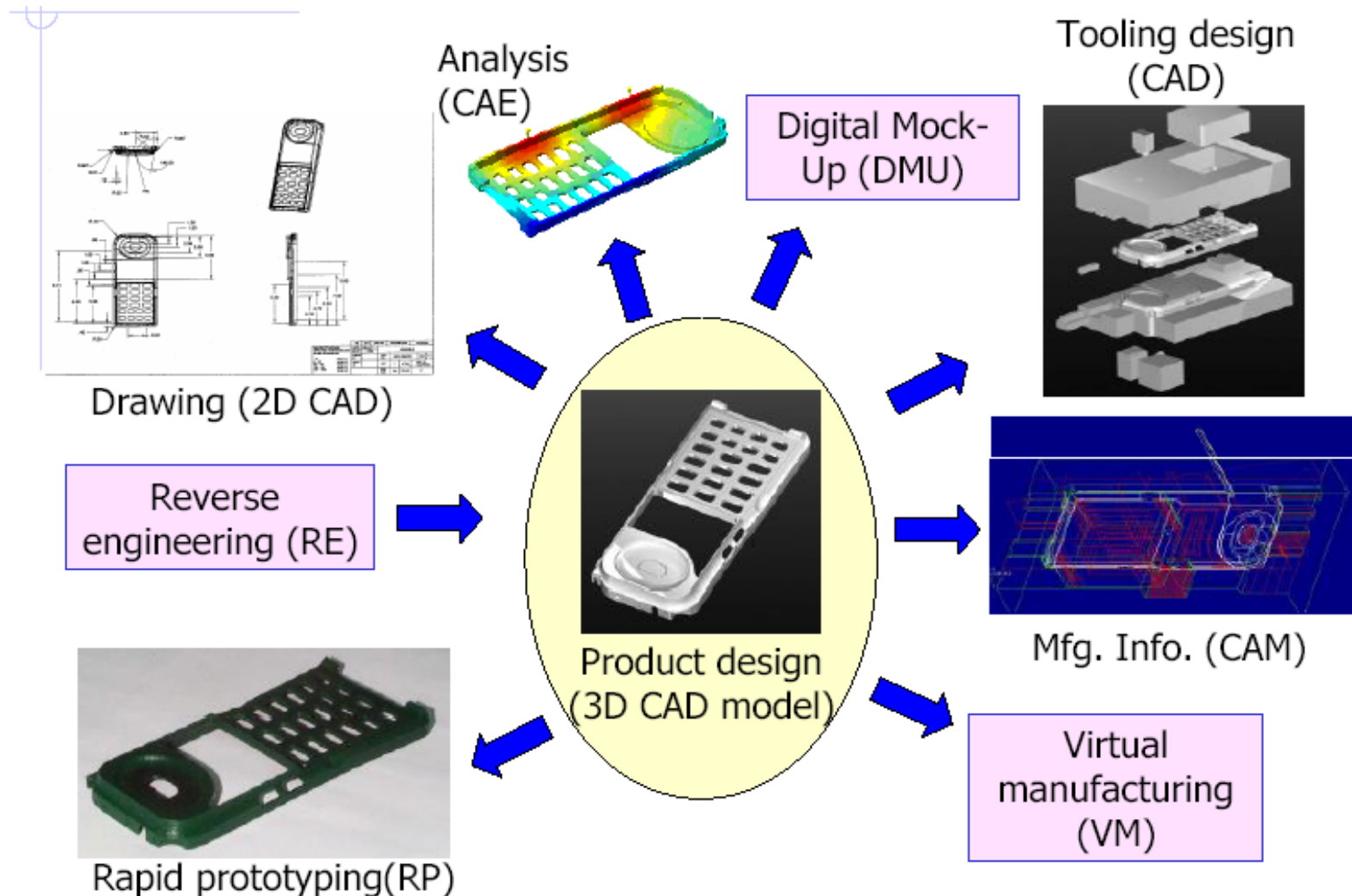


Šta košta najviše?
SENKA



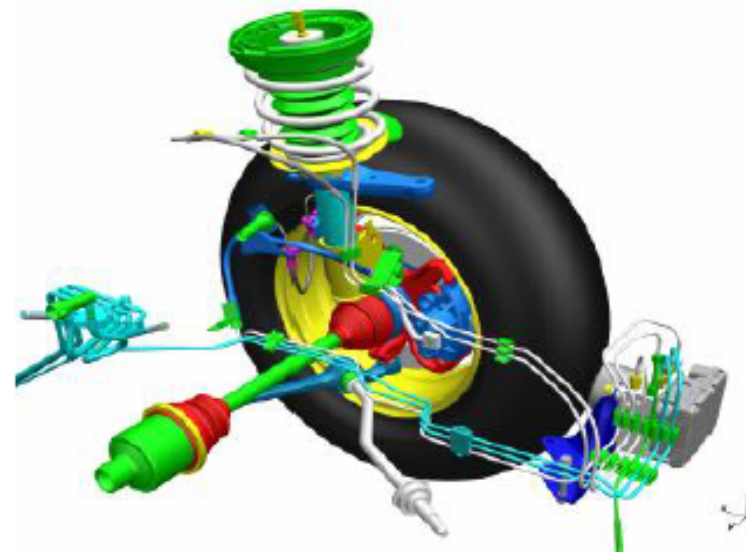
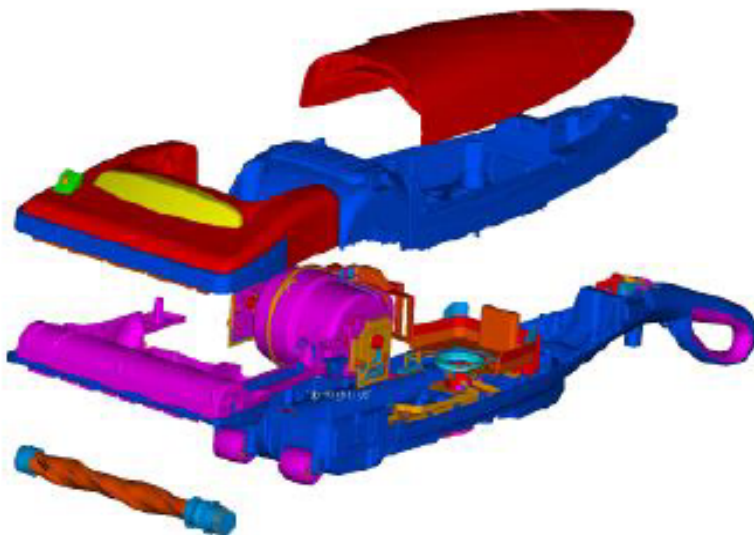
Izvor: DIMEG

Pregled virtuelnih tehnologija koje se primenjuju u CE



Pregled virtuelnih tehnologija koje se primenjuju u CE

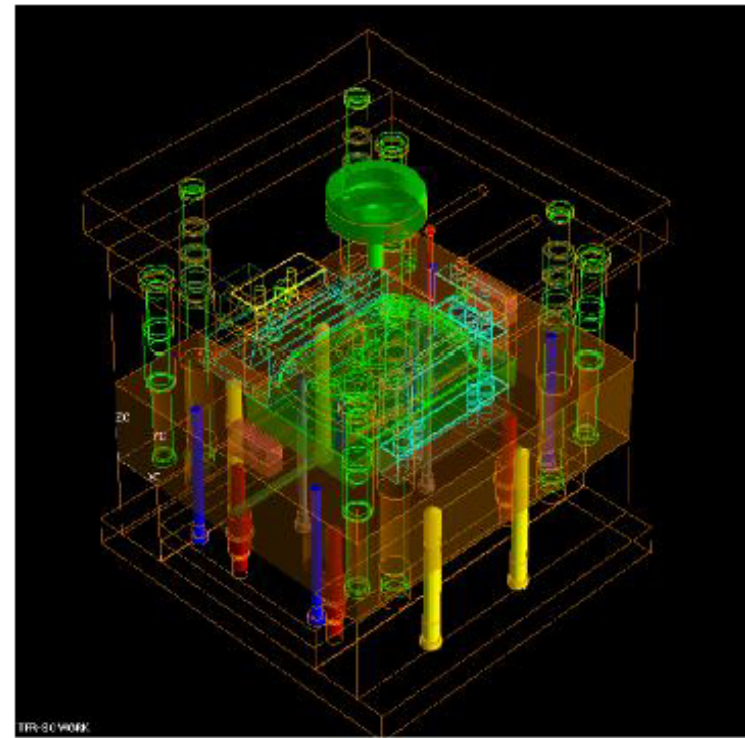
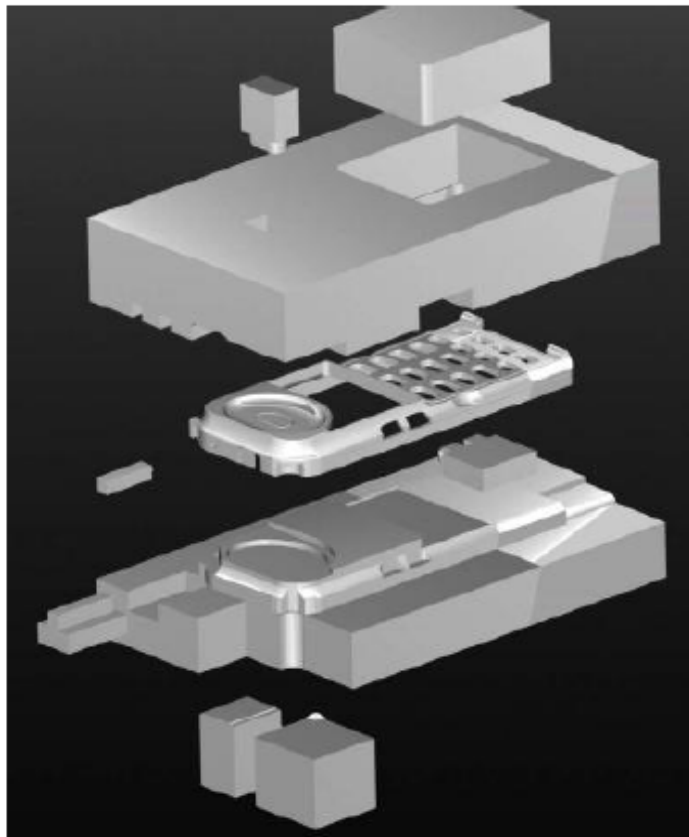
CAD for Assembly design



- Prostorni prikaz modela delova
- Kinematika sklopa

Pregled virtuelnih tehnologija koje se primenjuju u CE

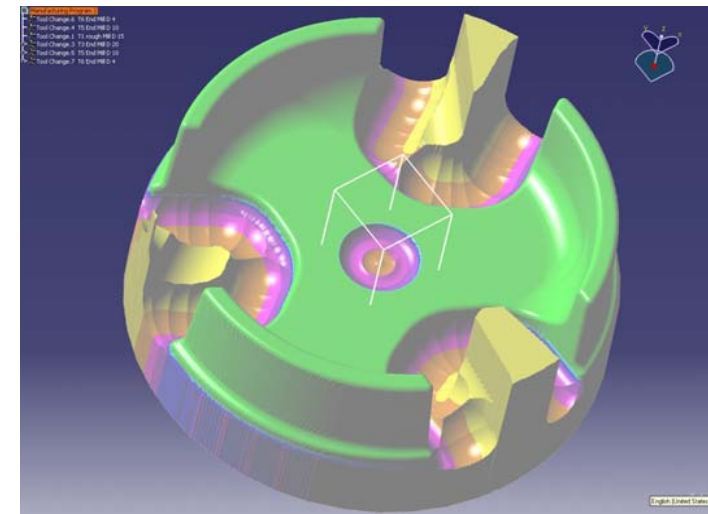
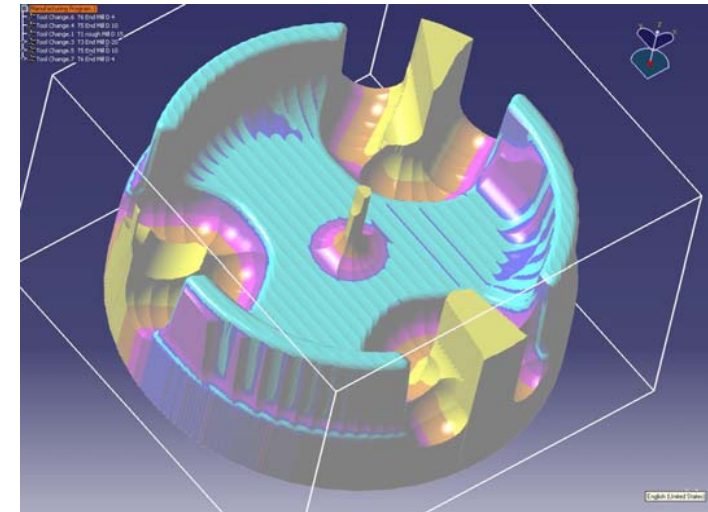
Mold & Die design



Pregled virtuelnih tehnologija koje se primenjuju u CE

CAM – *Computer Aided Manufacturing*

- Uvoz CAD modela proizvoda u CAM okruženje
- Definisanje geometrije pripremka
- Definisanje geometrije rezačkog alata i koordinatnog sistema
- Proračun putanje alata
- Simulacija maširanja
- Generisanje mašinskog CNC koda
- Download koda u CNC mašinu
- Maširanje

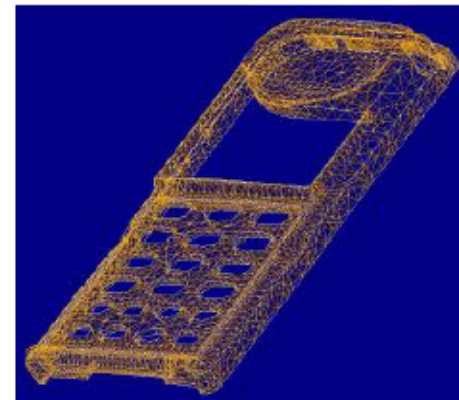


Pregled virtuelnih tehnologija koje se primenjuju u CE

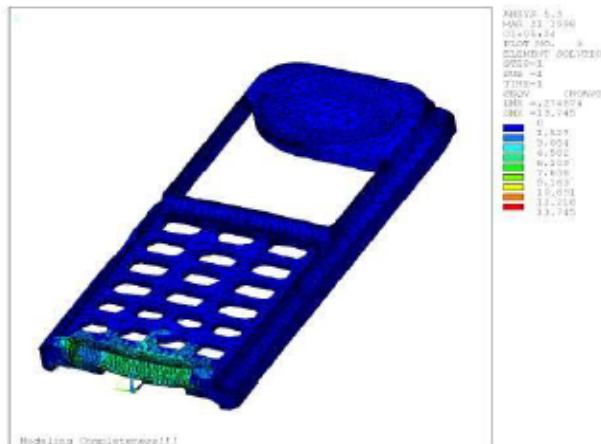
Finite Element Analysis



3D CAD Model



Finite element meshes



FEA – *Finite Element Analysis*

Diskretizacija modela proizvoda na veliki broj konačnih elemenata, tako da se mogu odrediti karakteristike proizvoda na osnovu ponašanja elemenata

- Strukturna analiza
- Analiza vibracija
- Termička analiza

Pregled virtuelnih tehnologija koje se primenjuju u CE

DMU – Digital Mock-up

Moćan alat za realističnu kompjutersku simulaciju karakteristika proizvoda u svim fazama njegovog ciklusa (Product Life Cycle) – projektovanje, proizvodnja, servisiranje, održavanje, recikliranje.

To je kompjuterski uvećan model proizvoda za:

- Statičku analizu
- Dinamičku analizu
- Analizu tehnološkičnosti izrade
- Analizu servisiranja
- Itd.

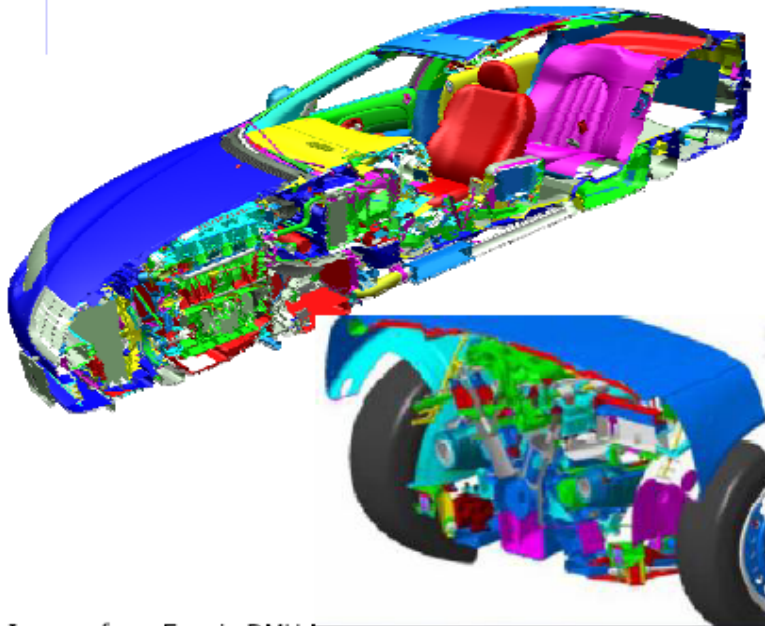
Ima više sinonima:

- Digital prototype
- Virtual prototype
- Digital model assembly
- Digital pre-assembly...

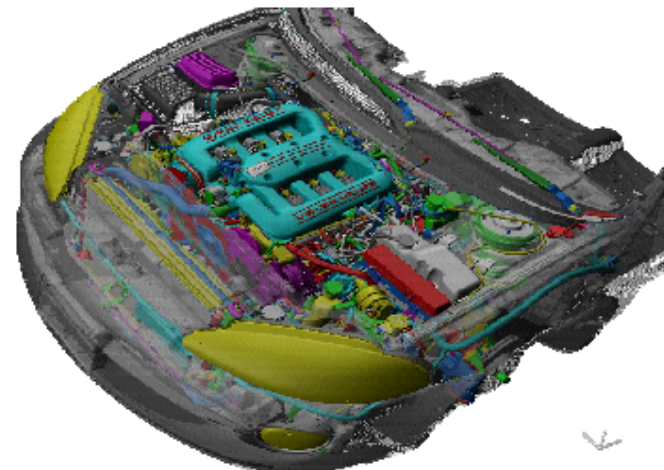
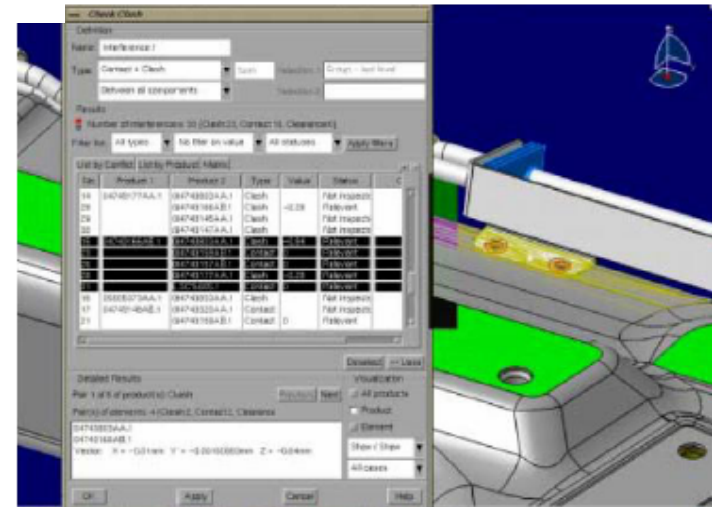
Pregled virtuelnih tehnologija koje se primenjuju u CE

DMU – Statička analiza

- Analiza kontakta
- Minimalni zazor
- Provera dimenzija i oblika
- Poprečni preseći



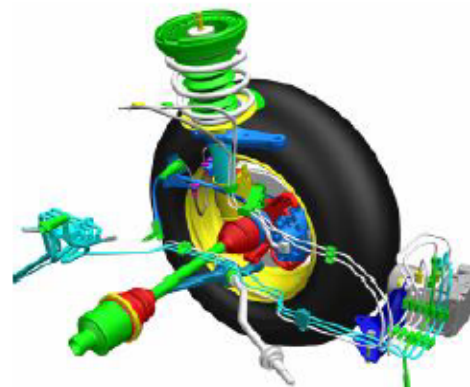
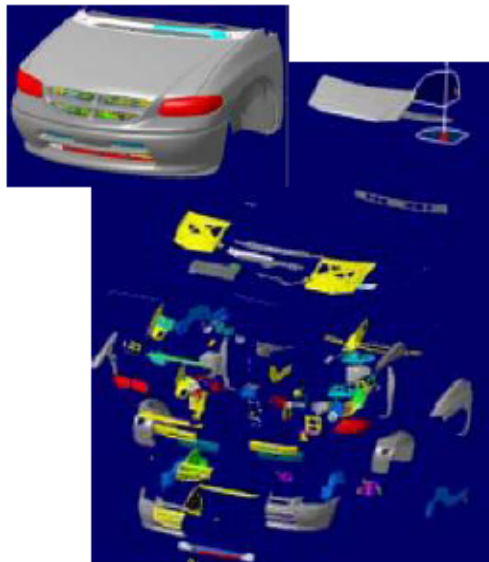
Images from Enovia DMU Navigator



Pregled virtuelnih tehnologija koje se primenjuju u CE

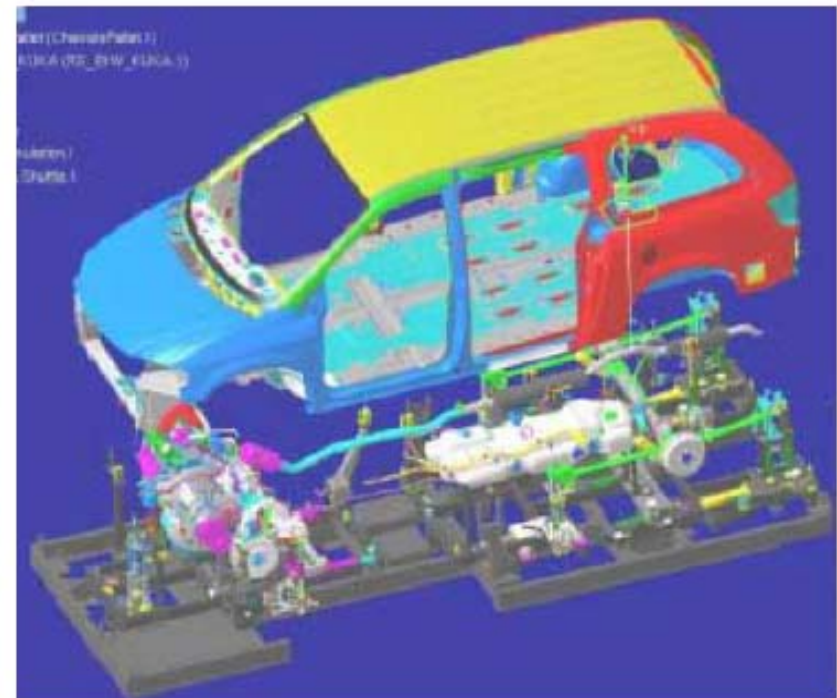
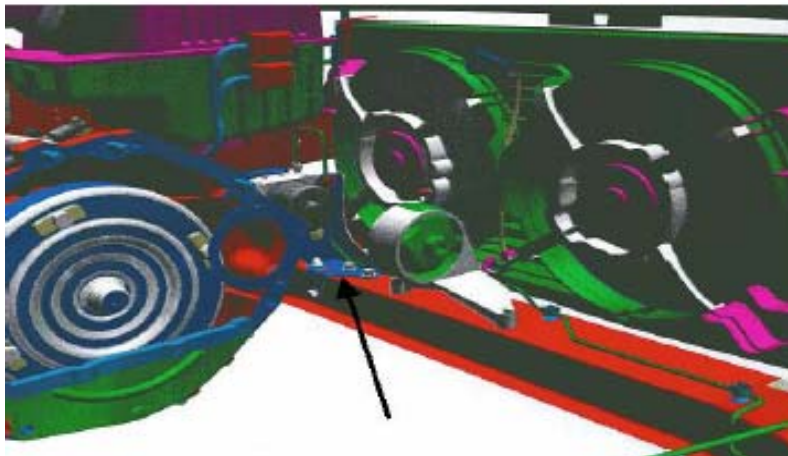
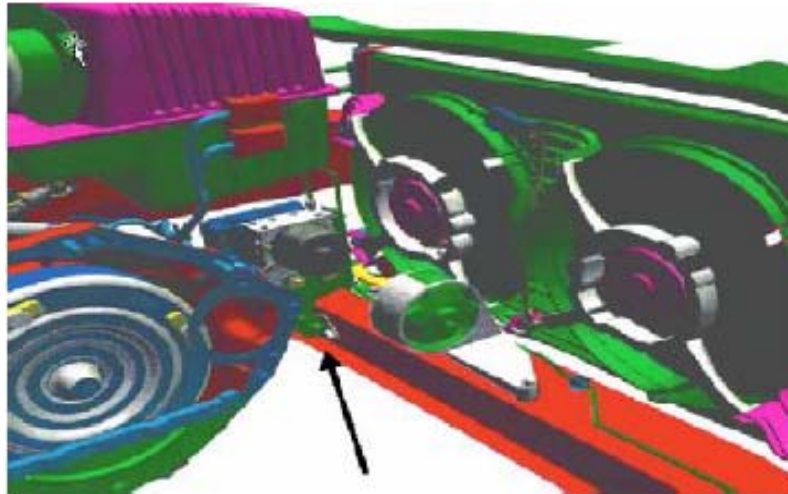
DMU – Dinamička analiza

- Collision check during motion
 - kinematics
- Explode view
 - assembly/disassembly simulation
- Swept volume analysis
 - disassembly path finding



Pregled virtuelnih tehnologija koje se primenjuju u CE

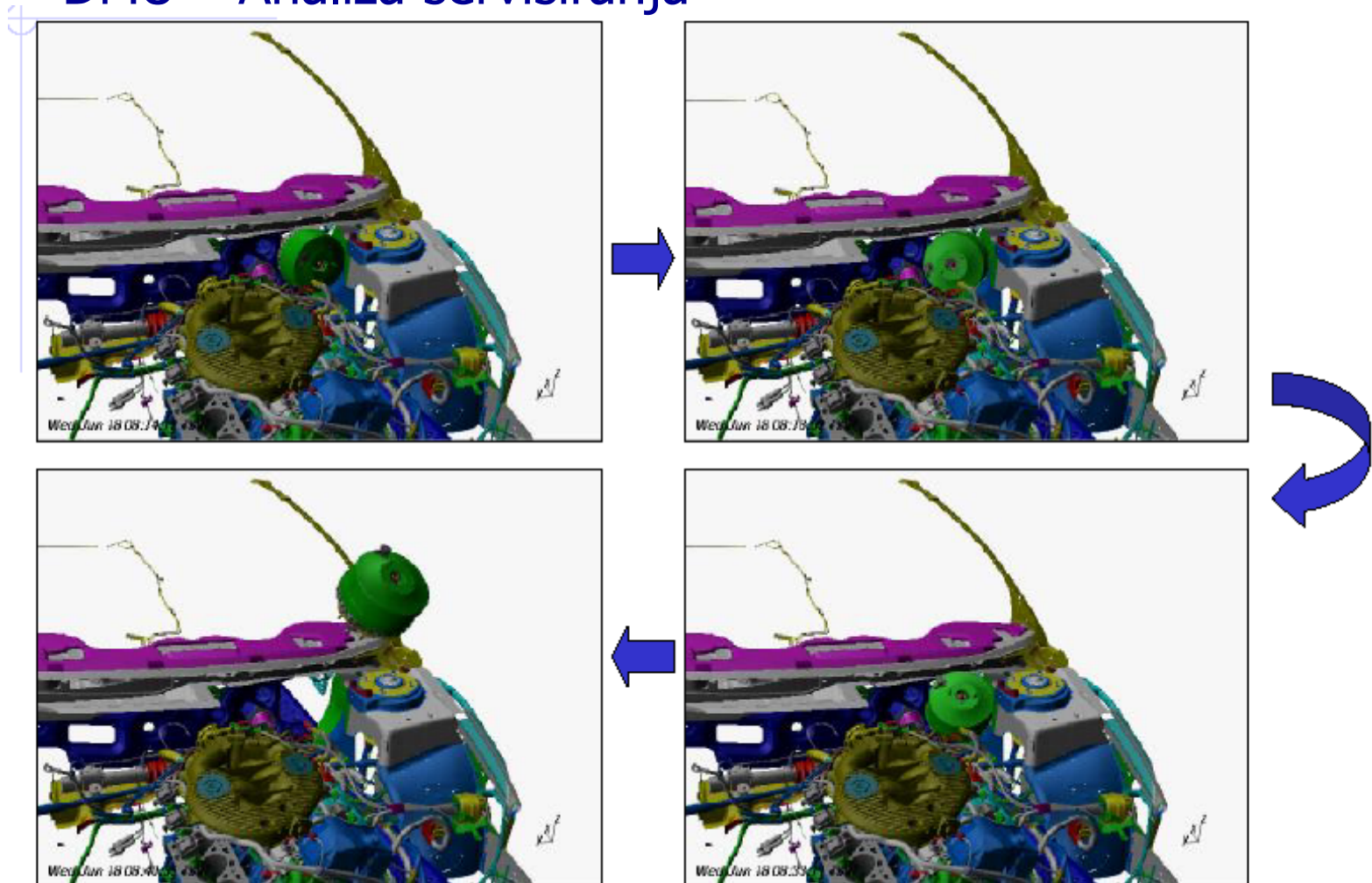
DMU – Analiza proizvodnje



Images from DaimlerChrysler & Enovia DMU Navigator

Pregled virtuelnih tehnologija koje se primenjuju u CE

DMU – Analiza servisiranja



Pregled virtuelnih tehnologija koje se primenjuju u CE

VR – *Virtual Reality* (3D vizuelizacija proizvoda)

VR nudi trodimenzionalno predstavljanje oblika, alata, radnog komada u realnom vremenu, u realnim uslovima, uz interakciju sa korisnikom (konstruktor, projektant, krajnji korisnik...) i otvara nove perspektive u industriji.



Pregled virtuelnih tehnologija koje se primenjuju u CE

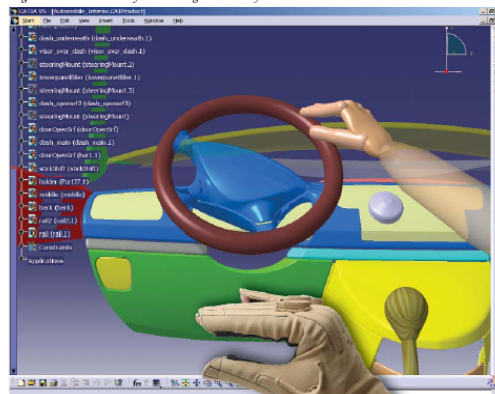
VR – *Virtual Reality* (3D vizuelizacija proizvoda)

Osnovna polja primene VR danas su u razvoju proizvoda i procesa u avio i automobilskoj industriji, i to u:

- ✓ proceni CAD podataka
- ✓ vizuelizaciji preliminarog projektnog rešenja
- ✓ analizi montaže i instaliranja
- ✓ ergonomskim ispitivanjima
- ✓ vizuelizaciji FEM modela procesa
- ✓ itd.



Figure 1: VirtualHand for V5-Design with the CyberGlove



Automated master control of the CyberGlove

Pregled virtuelnih tehnologija koje se primenjuju u CE

VM – *Virtual Manufacturing*

Često okarakterisana kao «Sledeća revolucija u globalnoj proizvodnji», virtuelna proizvodnja podrazumeva nelinearnu FE ili FV analizu i simulaciju svih procesa u tehnologiji izrade nekog proizvoda.

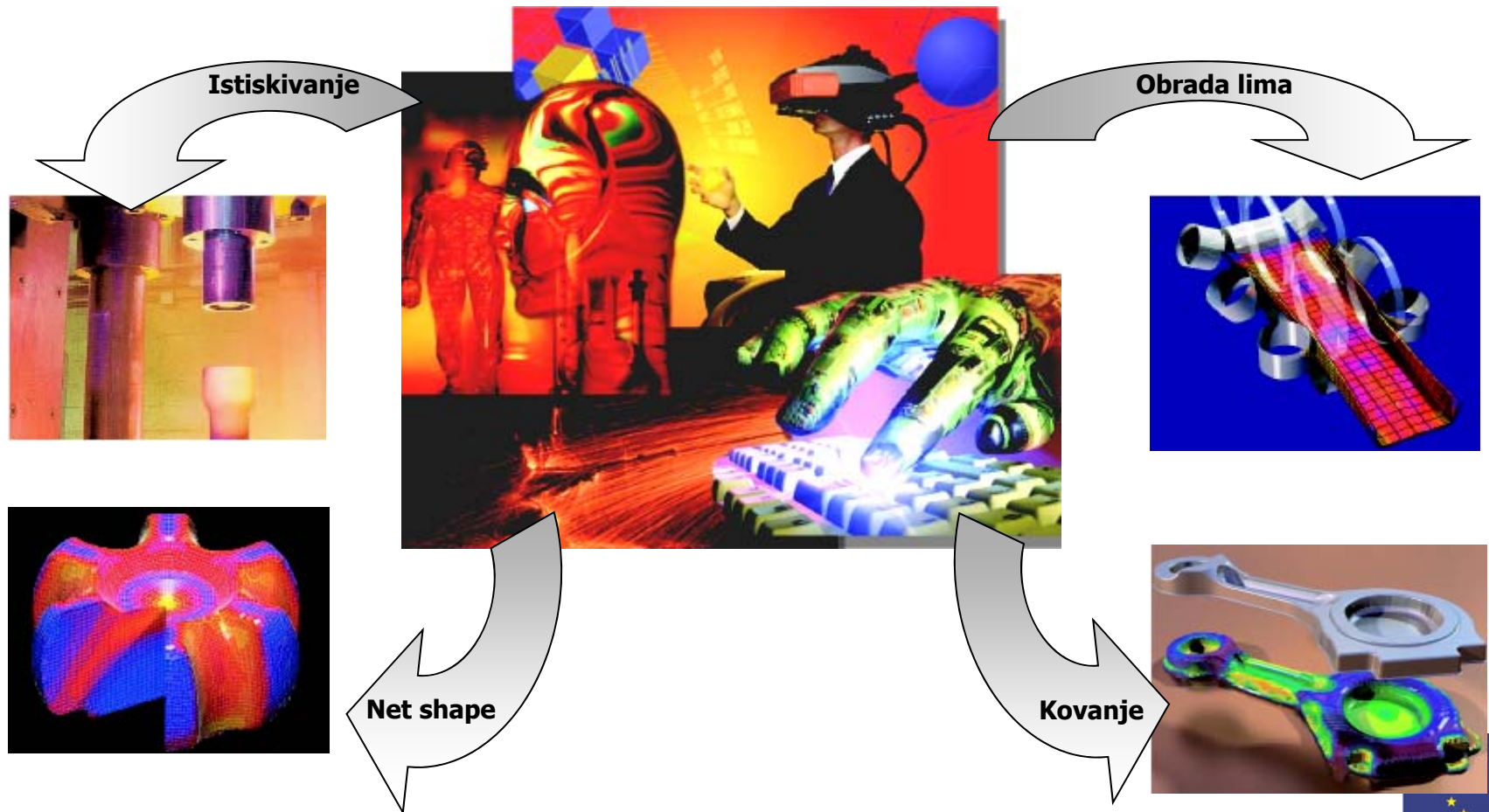
Simulacija tehnologije omogućuje kompanijama da optimiziraju ključne faktore koji direktno utiču na profitabilnost proizvoda, kao što su:

- obradivost,
- finalni oblik i tačnost,
- nivo zaostalih napona,
- pouzdanost u eksploataciji itd.

Profitabilnost se povećava smanjenjem troškova proizvodnje, uštedom materijala, eliminisanjem otkaza, skraćanjem vremena i troškova razvoja proizvoda i projektovanja alata kroz samnjenje pokušaja «trial-and-error» i ostalo.

Pregled virtuelnih tehnologija koje se primenjuju u CE

VM – *Virtual Manufacturing*



Pregled virtuelnih tehnologija koje se primenjuju u CE

VM – *Virtual Manufacturing*

Manje prototipova alata

Pouzdanost
proizvodnog procesa

Ušteda u materijalu

Poboljšan kvalitet
proizvoda

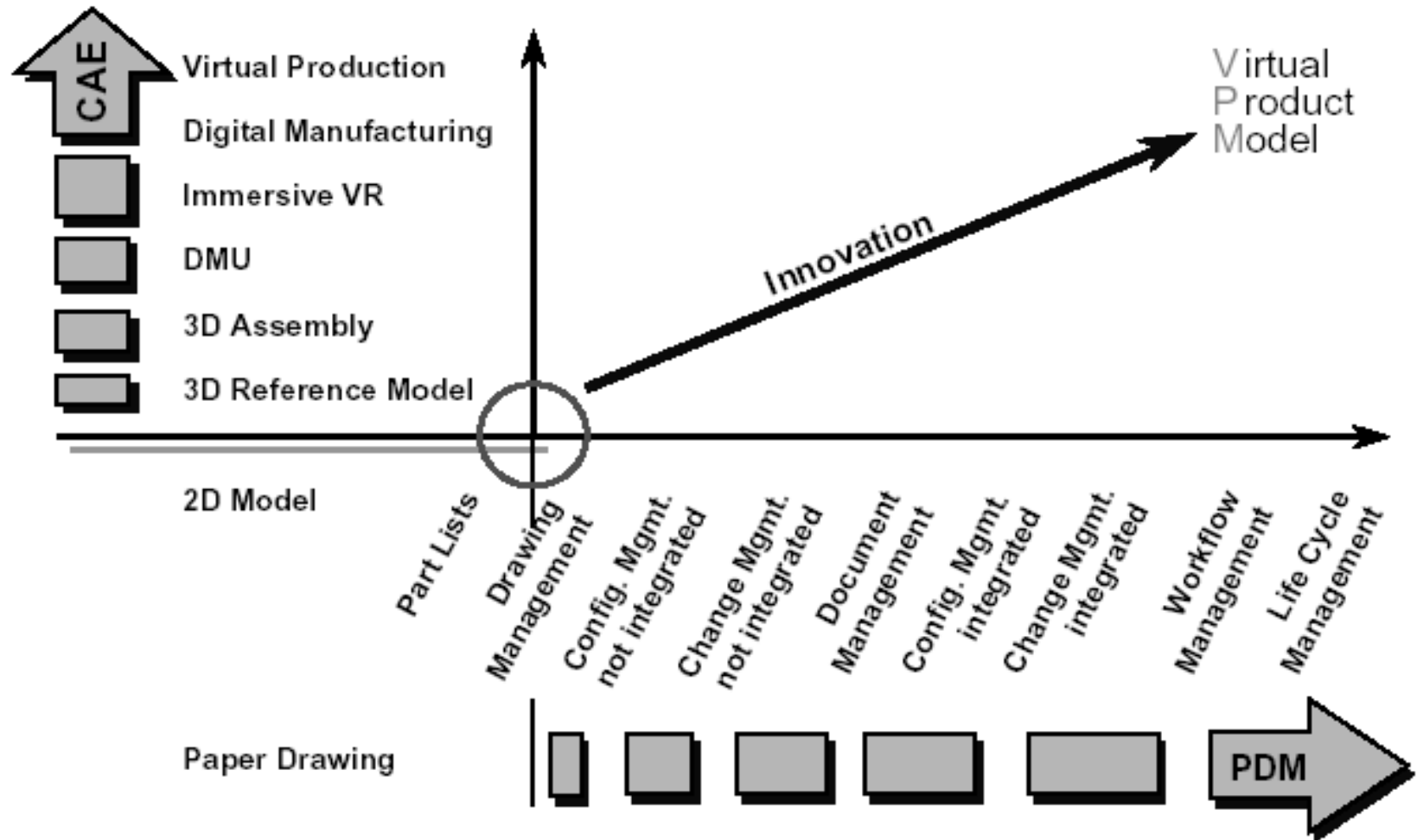
Smanjeno vreme
plasmana proizvoda

Smanjenje troškova
izrada alata

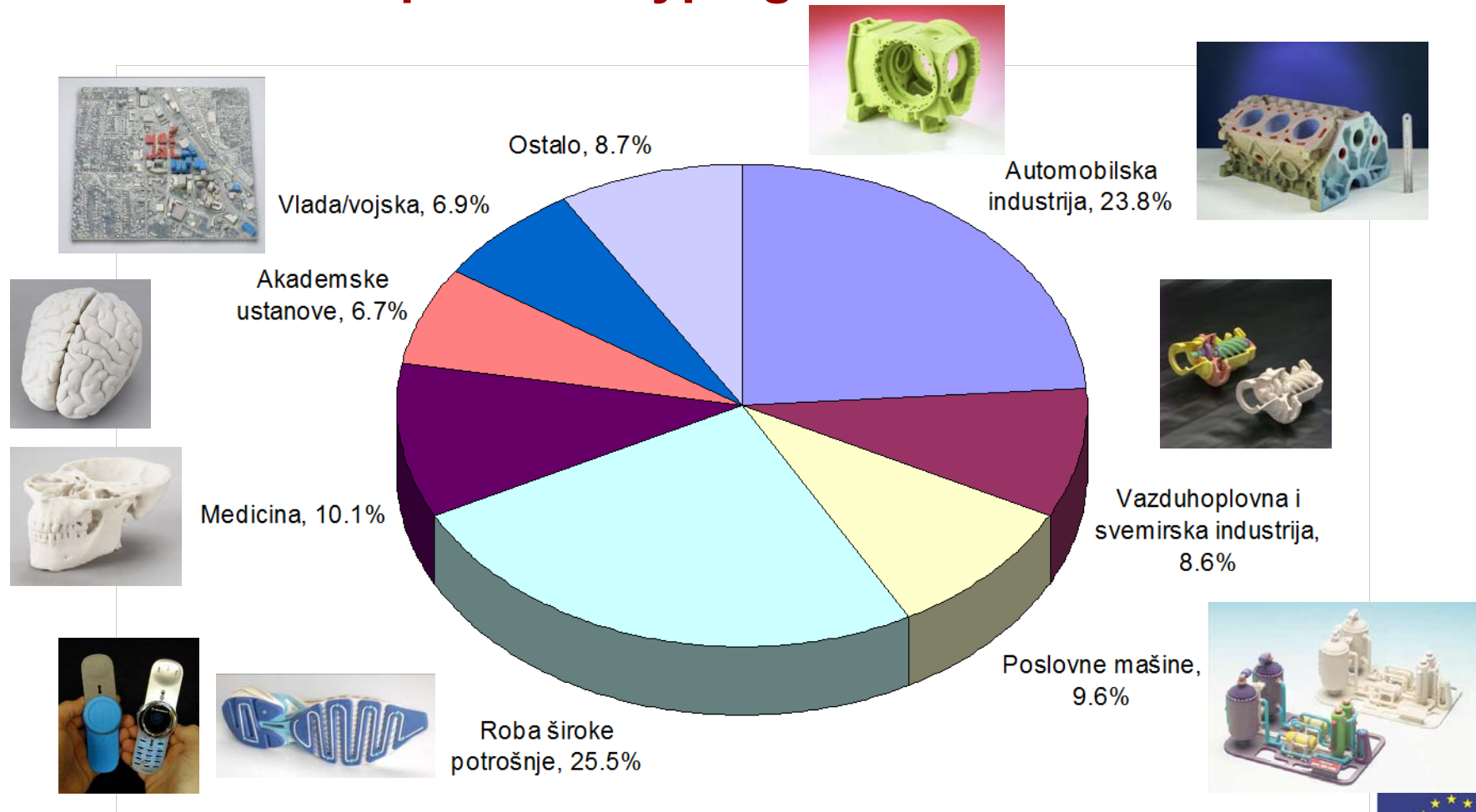
Manji ukupni troškovi proizvodnje



Pregled virtuelnih tehnologija koje se primenjuju u CE

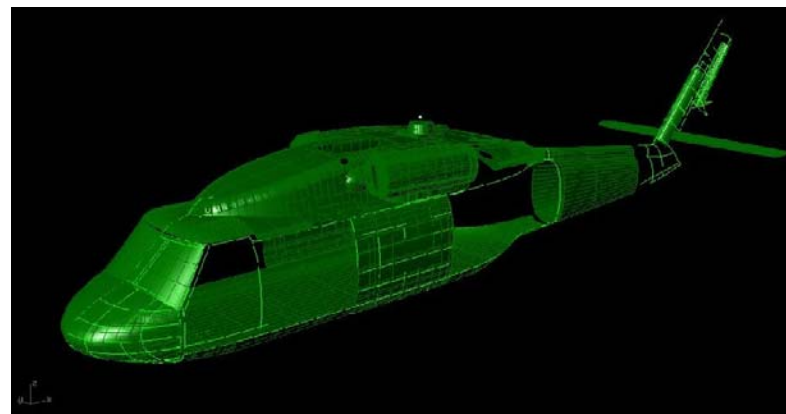


Primena RP – Rapid Prototyping u CE



Primena RP tehnologija u raznim oblastima

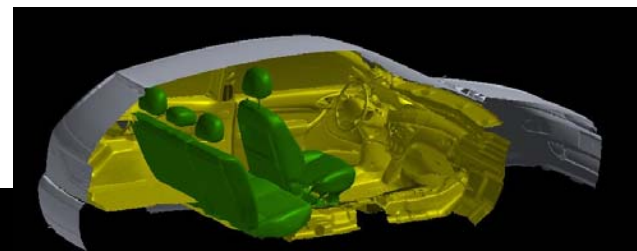
Primena RE – Reverse Engineering u CE



BLACK HAWK helikopter



Ford FOCUS



Koliko dobro radimo?
Koja poboljšanja su neophodna?
Da li trebamo benchmarking?

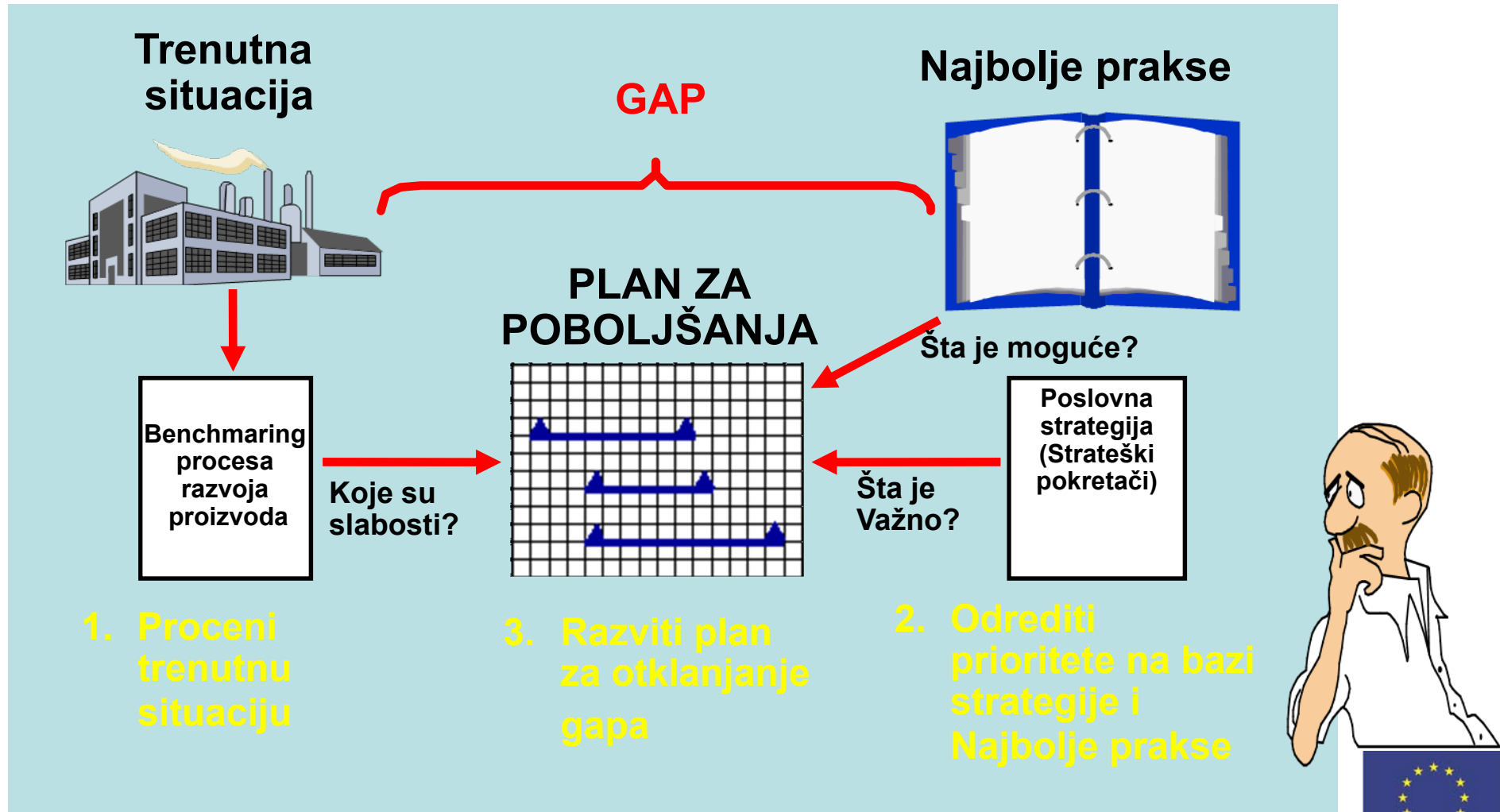


Najbolja praksa u razvoju proizvoda

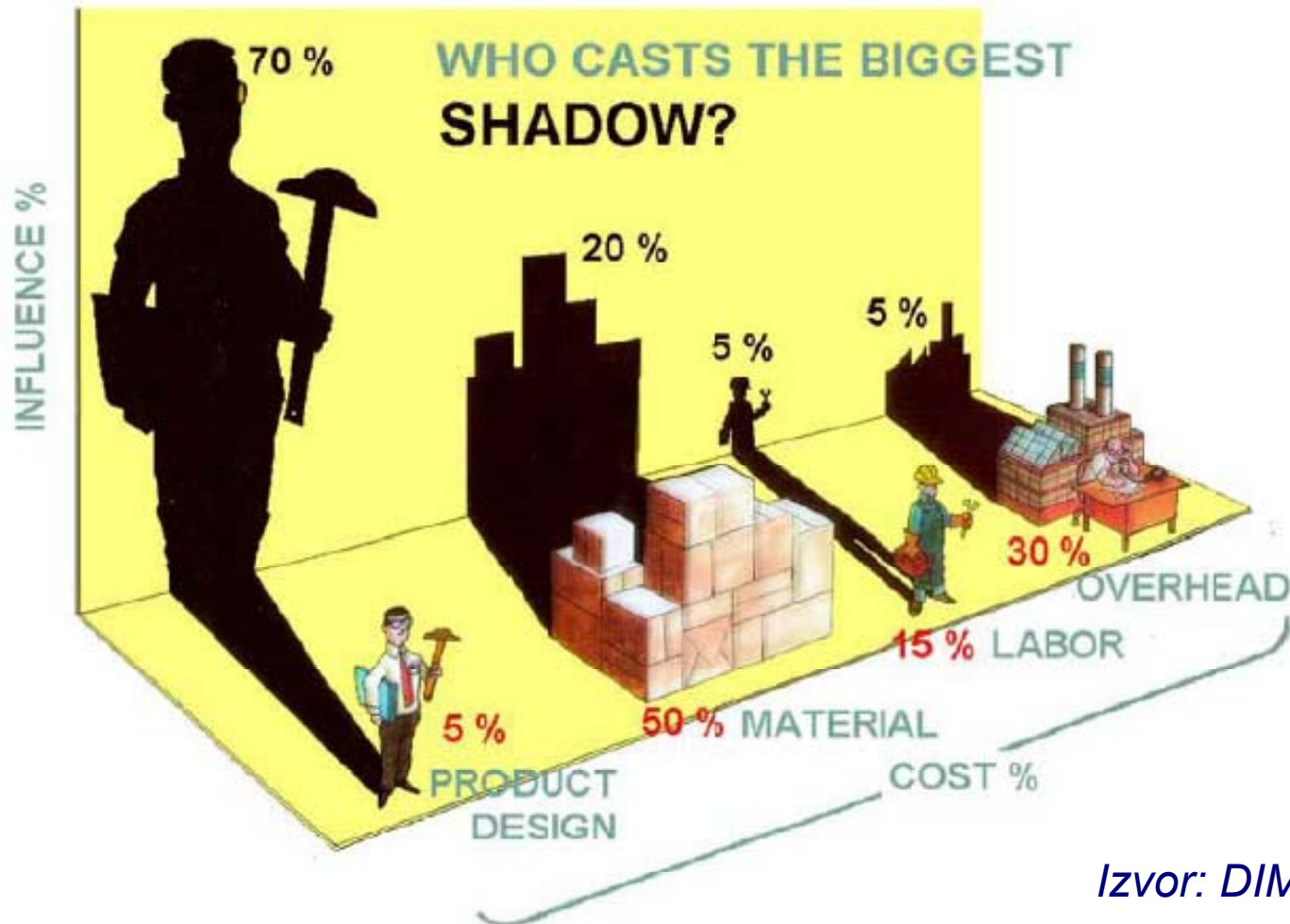
- Izvori novih ideja
 - korisnici
 - zaposleni u kompaniji
 - ankete i intervjui
 - nove tehnologije
- multidisciplinarni timovi
- fokus na kvalitet
- konkurentni inženjering, DFM, DFX
- fizički prototipovi (RP)
- računarski prototipovi i simulacije (CAE)
- precizna kontrola procesa
- bliža sardnja sa dobavljačima

Najbolja praksa u razvoju proizvoda i VE tehnologije za procenu projektnih alternativa obezbeđuju siguran put za identifikaciju mogućnosti i planiranje poboljšanja

Najbolja praksa u razvoju proizvoda



Najbolja praksa u razvoju proizvoda



Izvor: DIMEG

HVALA NA PAŽNJI



CTC Kragujevac
Univerzitet u Kragujevcu
Prof. Dr Vesna Mandić
Sestre Janjić 6
Kragujevac

Tel. 034 501 201
Fax. 034 501 901
E-mail: ctc@kg.ac.rs
www.ctc.kg.ac.rs